

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-296841

(43)Date of publication of application : 27.12.1991

(51)Int.Cl. G06F 12/08
G06F 3/06

(21)Application number : 02-099741

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 16.04.1990

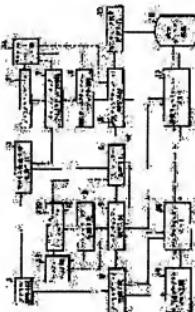
(72)Inventor : OKONOGI TAKAHIRO

(54) CACHE CONTROL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To leave effective data blocks in a cache memory as much as possible and to improve a cache hit rate by connecting all buffer cache blocks to a free list at the time of deleting a certain file and lowering all priority levels down to the lowest levels.

CONSTITUTION: A file control means 1 outputs information relating to file deletion. A free buffer control means 4 receiving the information connects a buffer header to the free list 120 so that its buffer cache block is made a free state and allocated to another data block. A cache block priority control means 7 lowers the priority of the cache block header down to the lowest level and immediately allocates the disk cache block to another data block.



④ 日本国特許庁 (JP) ⑥ 特許出願公開
⑤ 公開特許公報 (A) 平3-296841

② Int. Cl. 4 譲受記号 実用新案番号 ③ 公開 平成3年(1991)12月27日
G 06 F 12/08 3 2 0 7232-5B
3/08 3 0 2 A 7232-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

④ 発明の名称 キャッシュ削除方式

④特願 平2-99741

④出願 平2(1990)4月16日

⑤発明者 小此木 崇弘 東京都地区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内

⑤出願人 日本電気株式会社 東京都地区芝5丁目7番1号

⑤代理人 弁理士 河原 純一

明細書

1. 発明の名称

キャッシュ削除方式

2. 特許請求の範囲

磁気ディスク装置上のファイルの作成および削

除等の管理制御を行うファイル制御手段と、

このファイル制御手段により管理制御が行わ

れるファイルとそのファイルに使用されるデータブ

ロックとの関係を管理し利用者のプログラムより

空間とバッファキャッシュモリとの間のデータ

ブロックの転送を行うデータブロック制

御手段と、

データブロックの範囲に未使用のバッファ

キャッシュブロックを検出し、ファイルの削除に

基づきを受ける場合にそのファイルに使用され

ていたデータブロックに割り当てられていたバ

ッファキャッシュブロックのバッファヘッダセリ

ーラストに接続するフリーバッファ制御手段と、

ハッショナルブロック制御手段および背景フリーバ

ッファ制御手段による制御に基づきデータブロッ

クの転送に使用すべきバッファキャッシュブロックを選択して前記ファイルブロック制御手段に提

供し、バッファキャッシュモリと磁気ディスク

キャッシュモリとの間のデータブロックの転送

の制御を行うバッファキャッシュ制御手段と、

プライオリティテーブルにおいて管理されるデ

ィスクキャッシュブロックのプライオリティを制

御し、ファイルの削除に基づき選択を受けた場合に

そのファイルに使用されていたデータブロックに

割り当てられていたディスクキャッシュブロック

のプライオリティを最も低くする制御を行うキャ

ッシュブロックプライオリティ制御手段と、

磁気ディスクキャッシュブロック制御手段およ

び前記キャッシュブロックプライオリティ制御手

段による制御に基づきデータブロックの転送に使

用すべきディスクキャッシュブロックを提供して

前記バッファキャッシュ制御手段に供給し、磁気

ディスク装置制御手段を用いて磁気ディスクキャ

ッシュモリと磁気ディスク装置との間のデータ

ブロックの転送の制御を行う磁気ディスクキャ

特開平3-296841 (2)

システム手順と、

専用ファイル削除手順によりファイルが削除された場合にそのファイルの削除する通知を初期フリーパッファ削除手順および専用キャッシュブロックプライオリティ削除手順で使用するファイル管理情報を記述手段と、

所有することを特徴とするキャッシュ削除方法。

3. 専用の削除と既明

(既明上の削除手順)

専用はキャッシュ削除方式に同じ、特に計算機システムのファイルシステムにおいてバッファキャッシュメモリおよび磁気ディスクキャッシュメモリの削除を行うキャッシュ削除方式に関する、

(既明の技術)

計算機システムのファイルシステムには、メモリ間のデータブロックの転送の速度と、磁気ディスク装置とメモリとの間のデータブロックの転送の速度との差を縮める目的で、メモリの一部をバッファキャッシュメモリとして用い、さらにメモリの他の一部を磁気ディスクキャッシュメモリと

して用いるものがある。

このようなファイルシステムにおいては、あるデータブロックに対する読み込み要求に基づいて磁気ディスク装置から利用者プログラムメモリ空間にデータブロックの転送が行われる際には、磁気ディスク装置から読み込まれたデータブロックが一度磁気ディスクキャッシュメモリ上に被書きされ、さらにはバッファキャッシュメモリ上に格納されてから、利用者プログラムメモリ空間に転送をされていた。

これによって、同じ同じデータブロックに対する読み込み要求が発生した場合に、そのデータブロックがバッファキャッシュメモリ上に残っている場合(バッファキャッシュヒットの場合)またはバッファキャッシュメモリには残っていないと磁気ディスクキャッシュメモリ上に残っている場合(ディスクキャッシュヒットの場合)には、磁気ディスク装置から利用者プログラムメモリ空間へのデータブロックの転送はバッファキャッシュメモリおよび磁気ディスクキャッシュメモリの

どちらかから利用者プログラムメモリ空間への転送が済み(磁気ディスク装置からの転送を必要とせず)、そのデータブロックの転送(データ入出力)に関する時間の経過が省略されていた。

このようなファイルシステムにおいてバッファキャッシュメモリおよび磁気ディスクキャッシュメモリの削除を行うキャッシュ削除方式では、バッファキャッシュメモリの削除装置であるバッファキャッシュブロック(一般的に、データブロックの正位置情報を割り当てる装置)は、その使用頻度が考慮されて管理されている。

すなわち、バッファキャッシュメモリ上のバッファキャッシュブロックの管理情報を持つバッファヘッドは、ハッシュテーブルおよびフリーリストにより管理されている(第2図(ア)および(シ)参照)。ここで、フリーリストにその時点で使用されていない(有効なデータブロックが持続

されていない)バッファキャッシュブロックのバッファヘッドが置換されることにより、バッファキャッシュブロックの使用頻度が考慮されている。なお、ハッシュテーブルの各エントリの値(第2図(ア)および(シ))におけるS~N(Nは正整数)は、そのエントリに格納されているバッファヘッド(次のバッファヘッドへのポインター)を向かのバッファヘッドまたはエントリを持つことにより削除が指示されている)に対応するバッファキャッシュブロックに格納されているデータブロックのブロック番号を一定値で除したときの剰余に該当する。

また、磁気ディスクキャッシュメモリ上のディスクキャッシュブロックの管理情報を持つキャッシュブロックヘッドは、プライオリティテーブルにより管理されている(第3図(ア)および(シ)参照)。ここで、プライオリティテーブルにおいては、磁気ディスクキャッシュメモリ上のディスクキャッシュブロックの使用頻度に応じてそのディスクキャッシュブロックに対するキャッシュ

特開平3-296841 (3)

ムロックヘッドのプライオリティ(第3圖(4))および(5)における0~M(Mは正確度)が決められており、これによりディスクキャッシュロックの使用範囲が考慮されている。

従来、この種のキャッシュ制御方式では、実際のデータ入出力要求(データブロックの伝送要求)に応じた範囲(バッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリへのデータブロックの書き込みやバッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリからのデータブロックの読み出しに関する制御)しか行われていない。

したがって、ファイル制御手段の範囲によってあるファイルが削除された際に、そのファイルで使用されていたデータブロックがバッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリ上に存在していた場合には、バッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリの領域が足りなくなってきたそのデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックが

はディスクキャッシュブロックが他のデータブロックのために書き換えられるまではそのデータブロックがバッファキャッシュブロックまたはディスクキャッシュブロックに割り当てられていた。

【発明が解決しようとする問題】

上述した従来のキャッシュ制御方式では、ファイルが削除された際にそのファイルで使用されていたデータブロックがバッファキャッシュメモリまたは磁気ディスクキャッシュメモリ上に存在しない場合に、すぐにはそのデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックまたはディスクキャッシュブロックに対する参照が行わないので、フリーリストにより空き場所でないバッファヘッドに対応するバッファキャッシュブロックやプライオリティ一ブルの高いプライオリティを伴うエントリに置換されているキャッシュブロックへと対応するデータブロックに置かれていているデータブロックに置かれた場合には、すぐ

不要となったデータブロックが他のデータブロックよりも早くバッファキャッシュメモリや磁気ディスクキャッシュメモリ上に現れることになり(有効なデータブロックが优先的に抜き出されるという事態が生じる)、バッファキャッシュメモリや磁気ディスクキャッシュメモリにおけるキャッシュヒット率が悪くなるといった欠点がある。

本発明の目的は、上述の点に鑑み、あるファイルが削除された際にそのファイルで使用されいたデータブロックが複数されているバッファキャッシュブロックの全てをフリーリストに蓄積し、そのようなデータブロックが複数されているディスクキャッシュメモリ上に残してキャッシュヒット率の向上を図るキャッシュ制御方式を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

本発明のキャッシュ制御方式は、磁気ディスク

盤面上のファイルの作成および削除等の管理制御を行うファイル制御手段と、このファイル制御手段により管理制御が行われるファイルとそのファイルに使用されるデータブロックとの対応を管理し耐用年数プログラムにより定期的にバッファキャッシュメモリとの間のデータブロックの伝送の制御を行うファイルブロック制御手段と、データブロックの伝送の際に未使用のバッファキャッシュブロックを割り当てるファイルの削除に係る範囲を表記した場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックのバッファヘッドをフリーリストに蓄積するフリーバッファ制御手段と、ハッシュテーブル制御手段および前記フリーバッファ制御手段による制御に基づきデータブロックの伝送に使用すべきをバッファキャッシュブロックを蓄積して前記ファイルブロック制御手段に蓄積しバッファキャッシュメモリや磁気ディスクキャッシュメモリとの間のデータブロックの伝送の制御を行なうバッファキャッシュ制御手段と、プライオリティペー

特開平3-296841 (4)

ルにおいて管理されるディスクキャッシュブロックのプライオリティを削除しファイルの削除に係る通知を受けた場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに割り当てられていたディスクキャッシュブロックのプライオリティを最も低いとする制御を行うキャッシュブロックブライオリティ制御手段と、磁気ディスクキャッシュブロック制御手段および前記キャッシュブロックブライオリティ制御手段による制御にに基づきデータブロックの転送に使用すべきディスクキャッシュブロックを選択して前記キャッシュブロック制御手段に通知し磁気ディスクキャッシュブロック手段に用いて選択ディスクキャッシュメモリと磁気ディスク装置とのデータブロックの転送の制御に用いる磁気ディスクキャッシュブロック手段と、前記ファイル制御手段によりファイルが削除された場合にそのファイルの削除に係る通知を前記フリーパッファ制御手段および前記キャッシュブロックブライオリティ制御手段に通知するファイル管理装置出力手段とを有する。

キャッシュメモリとの間のデータブロックの転送の制御を行い、キャッシュブロックブライオリティ制御手段がブライオリティテーブルにおいて管理されるディスクキャッシュブロックのプライオリティを削除しファイルの削除に係る通知を受けた場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに割り当てられていたディスクキャッシュブロックのプライオリティを最も低いとする制御を行い、磁気ディスクキャッシュブロック制御手段およびキャッシュブロックブライオリティ制御手段による制御に基づきデータブロックの転送に使用すべきディスクキャッシュブロックを選択してパッファキャッシュ制御手段に通知し磁気ディスクキャッシュブロック手段を用いて磁気ディスクキャッシュメモリと磁気ディスク装置との間のデータブロックの転送の制御を行い、ファイル管理装置出力手段がファイル制御手段によりファイルが削除された場合にそのファイルの削除に係る通知をフリーパッファ制御手段およびキャッシュブロックブライオリティ制御

(作用)

本発明のキャッシュ制御方式では、ファイル制御手段が磁気ディスク装置上のファイルの作成および削除等の管理機能を行い、ファイルブロック制御手段がファイル制御手段により管理機能が行われるファイルとそのファイルに使用されるデータブロックとの対応を管理し利用者プログラムメモリ空間とバッファキャッシュメモリとの間のデータブロックの転送の制御を行い、フリーパッファ制御手段がデータブロックの転送に先使用のバッファキャッシュブロックを復旧しファイルの削除に係る通知を受けた場合にそのファイルに使用されていたデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックのキャッシュヘッドをフリーリストに登録し、バッファキャッシュ制御手段がハッシュテーブル制御手段およびフリーパッファ制御手段による制御に基づきデータブロックの転送に使用すべきバッファキャッシュブロックを選択してファイルブロック制御手段に通知しバッファキャッシュメモリと磁気ディスク

手段に提供する。

(実施例)

次に、本発明について前面を参照して詳細に说明する。

第1図は、本発明のキャッシュ制御方式の一実施例の構成を示すブロック図である。本実施例のキャッシュ制御方式は、ファイル制御手段¹と、ファイル管理装置出力手段²と、バッファキャッシュ制御手段³と、フリーパッファ制御手段⁴と、磁気ディスクキャッシュ制御手段⁵と、磁気ディスクキャッシュブロック制御手段⁶と、キャッシュブロックブライオリティ制御手段⁷と、ハッシュテーブル制御手段⁸と、ファイルブロック制御手段⁹と、磁気ディスク装置制御手段¹⁰と、ブライオリティテーブル¹¹と、ハッシュテーブル¹²（フリーリスト¹²¹が付設されている）、バッファヘッジ群¹³と、キャッシュブロックヘッジ群¹⁴と、利用者プログラムメモリ空間¹⁵と、バッファキャッシュメモリ¹⁶と、磁気ディスクキャッシュメモリ¹⁷と、磁気ディスク装置

特開平3-296841 (5)

1とを含んで構成されている。

第2図(4)および(5)は、ハッシュテーブル1とおよびフリーリスト1～3によるバッファヘッダ部1の管理の実例を示す圖である。第2図(4)中のフリーリスト1～3に割り当てられているバッファヘッダがおおむね常に対応するバッファキャッシュブロックがフリーな状態(使用されていない状態)にあり、バッファキャッシュブロックの使用要求が発生するとこれらのバッファキャッシュブロックから先に割り当てる。

第2図(4)および(5)(ト)は、プライオリティケーブル1とによるキャッシュブロックヘッダ部1の管理の実例を示す圖である。第2図(4)において、エントリ1に割り当てられているキャッシュブロックヘッダ1'に対応するディスクキャッシュブロックのプライオリティが最高であり、エントリ4に割り当てられているキャッシュブロックヘッダ1'に対応するディスクキャッシュブロックのプライオリティが最高である。プライオリティの低いものから順に他のデータ

1とおよびハッシュテーブル1とにより管理されているバッファヘッダ部1とを参照して説明する。

すでにそのデータブロックに割り当てられているバッファキャッシュブロックがあると判断した場合には、ハッシュテーブル制御手段1はバッファキャッシュ制御手段3およびファイルブロック制御手段2(バッファキャッシュ制御手段1を介して)のそのバッファキャッシュブロックに対応するバッファヘッダへのポイントを置く。

まだそのデータブロックに割り当てられているバッファキャッシュブロックがないと判断した場合には、ハッシュテーブル制御手段1はバッファキャッシュ制御手段3を介してフリーバッファ制御手段4に制御を置く。

フリーバッファ制御手段4は、フリーリスト1～3を参照して、バッファキャッシュモリ1と上の未使用のバッファキャッシュブロックに対応するバッファヘッダへのポイントをバッファキャッシュ制御手段3およびファイルブロック制御手段2(バッファキャッシュ制御手段3を介して)

タブロックに割り当てていく。

次に、このようになってされた本実用的のキャッシュ制御方式の動作について説明する。

始めに、ファイル制御手段1およびファイルブロック制御手段3の制御によって、ファイルの作成や既存のファイルに対するデータ入出力に基づいてデータブロックの転送が行われる場合の動作について説明する。

ファイル制御手段1を介した利用者プログラムからのファイルの作成やファイルに対するデータ入出力の要求により、ファイルブロック制御手段3はバッファキャッシュ制御手段1に対してある特定のデータブロックの転送のために使用できるバッファキャッシュモリ1と上のバッファキャッシュブロックを要求する。

この要求を受けたバッファキャッシュ制御手段3は、ハッシュテーブル制御手段1に制御を置く。

ハッシュテーブル制御手段1は、すでにそのデータブロックに割り当てもっているバッファキャッシュブロックがある場合をハッシュテーブル

に置く。

バッファヘッダへのポイントを受け取ったファイルブロック制御手段3は、そのバッファヘッダに対応するバッファキャッシュブロックを使用して、利用者プログラムよりモリ1とバッファキャッシュモリ1との間のデータブロックの転送を制御する。

次に、バッファキャッシュ制御手段3は、磁気ディスクキャッシュ制御手段5に対して、上記の特定のデータブロックの転送のために使用できる磁気ディスクキャッシュモリ1と上のディスクキャッシュブロックを要求する。

この要求を受けた磁気ディスクキャッシュ制御手段5は、磁気ディスクキャッシュブロック制御手段5に制御を置く。

磁気ディスクキャッシュブロック制御手段5は、キャッシュブロックのプライオリティ制御手段7を介して、すでにそのデータブロックに割り当てもっているディスクキャッシュブロックがある場合をプライオリティテーブル1とにより管理され

特開平3-296841 (6)

ているキャッシュブロックヘッダ部分を参照して復元する。

すでにそのデータブロックに割り当てられているディスクキャッシュブロックがあると判断した場合は、磁気ディスクキャッシュブロック削除手数5を磁気ディスクキャッシュ削除手数5およびバッファキャッシュ削除手数5(磁気ディスクキャッシュ削除手数5を含む)に他のディスクキャッシュブロックに対するキャッシュブロックヘッダへのポインターを設定する。

まだそのデータブロックに割り当てられているディスクキャッシュブロックがないと判断した場合は、磁気ディスクキャッシュブロック削除手数5を磁気ディスクキャッシュブロック削除手数5(磁気ディスクキャッシュ削除手数5を含む)に他のディスクキャッシュブロック削除手数5(磁気ディスクキャッシュ削除手数5を含む)とし、そのデータブロックの磁気ディスクキャッシュモモリ17上の既存アライオリティの低いディスクキャッシュブロックに割り当てるキャッシュブロックヘッダへのポインターを磁気ディスクキャッシュ削除手数5およびバッファキャッシュ削除手数5(磁気ディ

キャッシュ削除手数5を含む)に設定する。

磁気ディスクキャッシュモモリ17上のディスクキャッシュブロックのプライオリティは、キャッシュブロックアライオリティ削除手数7によって削除されており、使用頻度の高いディスクキャッシュブロックはプライオリティが高くなり使用頻度の低いディスクキャッシュブロックはプライオリティが低くなるよう自動的に調整されている。

キャッシュブロックヘッダへのポインターを受け取ったバッファキャッシュ削除手数3は、そのキャッシュブロックヘッダに対応するディスクキャッシュブロックおよび上述したようなバッファテーブル削除手数3から受け取ったバッファヘッダに対応するバッファキャッシュブロックを使用して、バッファキャッシュモモリ17と磁気ディスクキャッシュモモリ17との間のデータブロックの伝送を開始する。

また、キャッシュブロックヘッダへのポインターを受け取った磁気ディスクキャッシュ削除手数3は、そのキャッシュブロックヘッダに記述するデ

ィスクキャッシュブロックを使用して、磁気ディスクキャッシュモモリ17と磁気ディスク削除手数1との間のデータブロックの伝送(磁気ディスクキャッシュモモリ17から磁気ディスク削除手数1への両方向の書き込みおよび磁気ディスク削除手数1からの磁気ディスクキャッシュモモリ17への読み出し)を開始する(磁気ディスク削除手数1による制御を用いて行う)。

続いて、ファイル削除手数1の制限によって、あるファイルが削除された場合の操作について説明する。

この場合には、そのファイルに使用されていたデータブロックには転送要求が起らざるために、上記のような手順によってフリーバッファ削除手数4やキャッシュブロックアライオリティ削除手数7を呼び出すことはできない。

そこで、ファイル削除手数1は、ファイル管理情報削除手数3を参照して、フリーバッファ削除手数4およびキャッシュブロックアライオリティ削除手数7に対し、そのファイルの削除に係る追加

(削除されたファイルに使用されていたデータブロックのブロック番号等)を登録する。

この追加を受けたフリーバッファ削除手数4は、そのデータブロックに割り当てられているバッファキャッシュブロックがある場合に(ここで、第2回(4)中のバッファヘッダに対応するバッファキャッシュブロックが該当するものとする)、そのバッファキャッシュブロックのバッファヘッダをフリーリスト1上に登録(第2回(5)参照)、そのバッファキャッシュブロックをフリーな状態のバッファキャッシュブロックとして他のデータブロックに割り当てることができるようになる。

上述の通知を受けたキャッシュブロックアライオリティ削除手数7は、そのデータブロックに割り当てられているディスクキャッシュブロックがある場合に(ここで、第2回(4)中のキャッシュブロックヘッダC)に対応するディスクキャッシュブロックが該当するものとする)、そのディスクキャッシュブロックのキャッシュブロッ

特開平3-296841 (7)

タヘッドC'」のプライオリティを最高にし(第3図(ト)参照)、キャッシュブロックヘッダC'は最低のプライオリティのキャッシュブロックヘッダの接続の先端に導入され、キャッシュブロックヘッダC'に対応するディスクキャッシュブロックはキャッシュブロックヘッダC'に対応するディスクキャッシュブロックよりも先に他のデータブロックに割り当てられる)、そのディスクキャッシュブロックはさらに他のデータブロックに割り当てることができるようになる。

(発明の効果)

以上説明したように本発明は、「ファイルの削除によって不要となつたデータブロックに割り当てられていたバッファキャッシュブロックおよびディスクキャッシュブロックをなるべく早く他のデータブロックに割り当てるためのキャッシュ削除を行うことにより、不要となつたデータブロックがまだバッファキャッシュモードや磁気ディスクキャッシュモード上に残っているうちに次なるデータブロックがバッファキャッシュモードや磁気

ディスクキャッシュモードから選い出されてしまうという事態を防ぐことができ、キャッシュヒット率を向上することができ、データ出入力時間も短縮することができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の構成を示すブロック図。

第1図(ア)および(ト)は第1回中のハッシュテーブルおよびリストによるバッファヘッダ群の位置の位置を説明するための圖。

第3回(ア)および(ト)は第1回中のプライオリティテーブルによるキャッシュブロックヘッダ群の位置の位置を説明するための圖である。

图において、

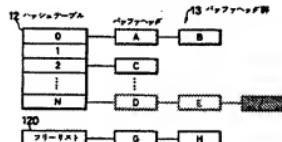
- 1... ファイル削除手段、
- 2... ファイル管理装置削除手段、
- 3... バッファキャッシュ削除手段、
- 4... フリーバッファ削除手段、
- 5... 磁気ディスクキャッシュ削除手段、
- 6... 磁気ディスクキャッシュブロック削除

平野、

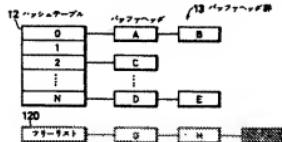
- 7... キャッシュブロックプライオリティ制御手段、
- 8... ハッシュテーブル制御手段、
- 9... ファイルブロック制御手段、
- 10... 磁気ディスク制御手段、
- 11... プライオリティテーブル、
- 12... ハッシュテーブル、
- 13... バッファヘッダ群
- 14... キャッシュブロックヘッダ群、
- 15... 利用者プログラムモード選択、
- 16... バッファキャッシュモード、
- 17... 磁気ディスクキャッシュモード、
- 18... 磁気ディスク制御、
- 120... フリーリストである。

特許出願人 日本電気株式会社
代理人 井坂圭一

第2回(a)

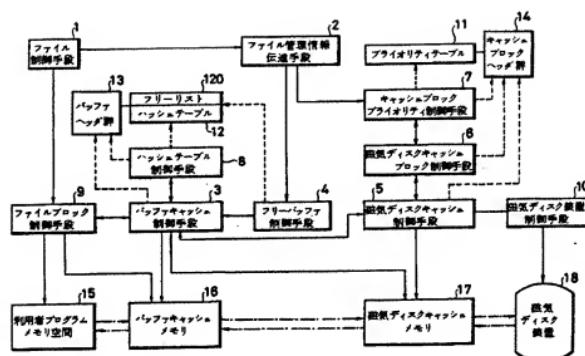


第2回(b)

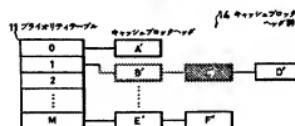


背面平3-296841 (B)

第1図



第3図 (a)



第3図 (b)

